

На правах рукописи

Шарипова Разиде Бариевна

**СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АГРОКЛИ-
МАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВ-
СКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 25.00.30 – метеорология,
климатология, агрометеорология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань – 2012

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Ульяновский научно-исследовательский институт Россельхозакадемии и на кафедре метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского (Приволжского) Федерального университета

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор
Переведенцев Юрий Петрович

Официальные оппоненты: **Калинин Николай Александрович**
доктор географических наук, профессор;
Пермский государственный национальный
исследовательский университет; заведующий
кафедрой метеорологии и охраны атмосферы

Панфутова Юлия Анатольевна
кандидат географических наук;
ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды РТ»; веду-
щий метеоролог

Ведущая организация: Саратовский государственный национальный
исследовательский университет
им. Н.Г. Чернышевского.

Защита диссертации состоится 13 декабря 2012 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.20 в Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, корп. 2, ауд. 1211

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Автореферат разослан «12» ноября 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, кандидат географических наук, доцент

Ю.Г. Хабутдинов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Вопросы современного устойчивого развития регионов приобрели особую актуальность в последние десятилетия, когда климатические характеристики и агроклиматические ресурсы начали испытывать значительные изменения. Поэтому проблема анализа изменений температурного режима воздуха в приземном слое атмосферы, режима атмосферных осадков и других природно-климатических характеристик регионов, связанных с глобальным потеплением климата, а также исследования возможных последствий этих изменений с целью адаптации к ним природной и социально-экономической сферы, в последние годы приняли острый характер. Решение этой актуальной проблемы связано с разработкой эффективных методов детальной оценки и использования агроклиматических ресурсов.

До последнего времени такие комплексные исследования характеристик климата, особенно его изменчивости, экстремальности и взаимосвязи с биопродуктивностью растений, в Ульяновской области, не проводились, между тем накоплены новые данные наблюдений, включая засушливый 2010 год, существенно возросли информационные и технические возможности, что позволяет значительно расширить и углубить исследования. Содержащийся в справочниках и нормативных изданиях материал устарел, а оценки современных изменений агроклиматических ресурсов, особенно в условиях меняющегося климата, должны быть регулярно обновляемыми, основанными на новейшей доступной информации.

Цель работы

– выявление тенденций современных изменений климата и агроклиматических ресурсов Ульяновской области в условиях глобального потепления и оценка их влияния на биопродуктивность растений.

Для достижения цели решались следующие задачи:

– исследование динамики основных климатических характеристик и агроклиматических ресурсов влияющих на биопродуктивность растений;

- выявление тенденций изменения дат перехода температуры воздуха через пороговые значения осенью и весной, оценка сроков продолжительности вегетационного периода;
- определение и расчет биоклиматического потенциала, биологической эффективности климата, климатической составляющей и дискриминантной функции продуктивности в новых экологических и социально-экономических условиях;
- разработка рекомендаций к повышению биопроductивности растений;

Объект исследования – Ульяновская область, входящая в Среднее Поволжье.

Предмет исследования – современные изменения климатических показателей и агрометеорологических ресурсов Ульяновской области.

Материалы и методика исследования; Для написания работы использованы материалы метеорологических ежемесячников по метеорологическим станциям Ульяновской области за 1961-2010 гг.: Инза, Сурское, Ульяновск, Димитровград, Сенгилей и Канадей, представленные ФГБУ «Приволжское УГМС».

Использовались пакеты программ (Excel, Statistica, Armagro, AGROS 2.09) включающие в себя стандартные методы обработки рядов наблюдений на основе математической статистики, с использованием корреляционно-регрессионного, гармонического анализов, графических методов.

Научная новизна

Представленная диссертационная работа является комплексным научным исследованием изменений климата и агроклиматических ресурсов области в условиях современного глобального потепления и их влияния на биопотенциал растений. При этом:

- установлены особенности проявления современного потепления климата на территории Ульяновской области;
- проведено комплексное исследование агроклиматических ресурсов и биоклиматических характеристик;

- произведена сравнительная климатическая характеристика области по зонам;
- выявлены знак и величина трендов климатических показателей, отражающих региональные особенности глобальных изменений.
- на основе анализа трендов урожайности выполнена количественная оценка динамики урожаев зерновых культур и выявлены основные климатические факторы, влияющие на биопродуктивность растений.

Практическая значимость

Совокупность выполненных научных исследований по оценке влияния изменений климата на биопродуктивность растений позволяет оценить последствия глобального потепления применительно к динамичным компонентам сельскохозяйственных ландшафтов и их адаптации к изменяющемуся климату, а также обеспечивает наиболее рациональное использование климатического потенциала территории Ульяновской области.

Основные положения выносимые на защиту:

- установлено, что в период 1961– 2010 гг. на территории Ульяновской области наблюдается положительная динамика средней годовой температуры воздуха, сумм осадков, увеличение продолжительности вегетационного периода и его теплообеспеченности;
- произведена оценка изменений комплекса агроклиматических ресурсов определяющих продуктивность зерновых культур в природно-экономических зонах области;
- выявлена зависимость урожайности зерновых культур от погодных и климатических факторов: наибольшее влияние на урожайность зерновых культур оказывают метеорологические условия вегетационного периода, особенно осадки, выпавшие за период апрель – июнь. Важнейшим природным фактором влияющим на биопродуктивность растений является засуха, интенсивность которой в регионе начала увеличиваться

Апробация результатов. Основные положения работы и полученные результаты исследования были представлены на научных конференциях

Ульяновской ГСХА (1998-2010 гг.); на международной научной конференции, посвященной 115-й годовщине со дня рождения Т.С.Мальцева (Курган, 2011 г.); на Всероссийской научно - практической конференции «Перспективные направления исследований в земледелии и растениеводстве» (Ульяновск, 2011); на региональной научной конференции посвященной 80-летию Ю.В. Бабанова (Казань, 2011); на Всероссийской научно-практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранение окружающей среды» (Белгород, 2012); Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (Казань, 2012).

Публикации. Всего по теме диссертации опубликовано 29 научных работ, в том числе 6 статей в журналах рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из Введения, пяти глав, Заключения, списка использованных источников и Приложения. Объем диссертации составляет 160 страниц, включая 44 таблицы, 32 рисунка, 9 приложений. Список литературы включает 169 источников, в том числе 25 зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит необходимые общие сведения о диссертации, ее актуальности, цели и задачах исследования, новизне, практической значимости, выносимых на защиту положениях и апробации.

В главе 1 отражены региональные проявления современного глобально-го потепления климата, представлены причины и последствия этих изменений, проведен обзор работ по оценке влияния современных изменений климата на биопродуктивность растений.

В главе 2 дана краткая физико-географическая характеристика региона исследования, проанализирован температурный режим, динамика атмосферных осадков Ульяновской области, рассматриваются изменения агроклиматических ресурсов и адаптация природной и социально-экономической сферы к изменяющимся условиям климата.

По характеру поведения среднегодовой температуры воздуха (СГТВ), являющейся основным показателем изменения климата, потепление в области, началось с 1980-х годов (рис.1).

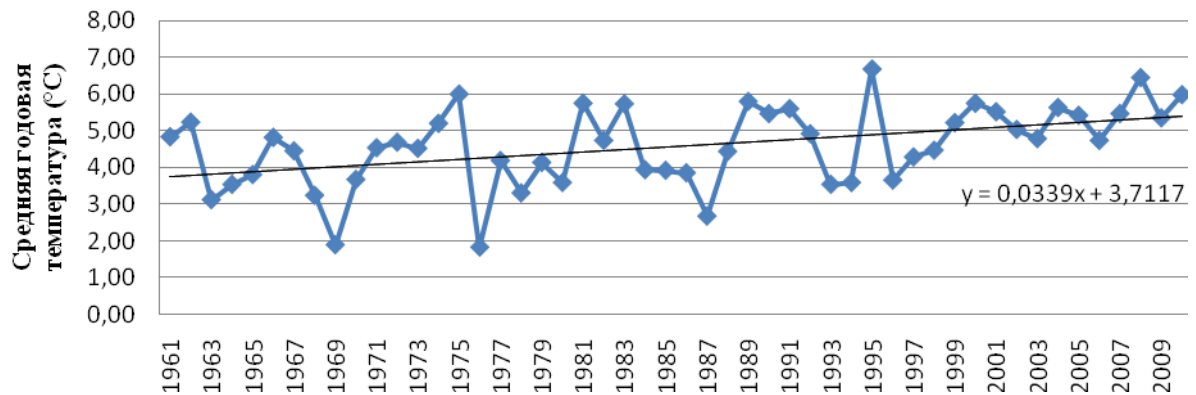


Рис. 1. Динамика средней годовой температуры воздуха за 1961–2010 гг.

Если в шестидесятые годы количество лет со среднегодовой температурой выше 5°C было всего – 1, то в семидесятые – 2, восьмидесятые – и девяностые – 4, а в первом десятилетии XXI века их стало – 7.

Наиболее существенное повышение температуры воздуха произошло в зимне-весенний период: январь (4,7°C/50 лет), февраль (2,8°C/50 лет), март (2,8°C/50 лет), осенью в октябре (2,0°C/50 лет) и ноябре (0,4°C/50 лет) (рис.2).

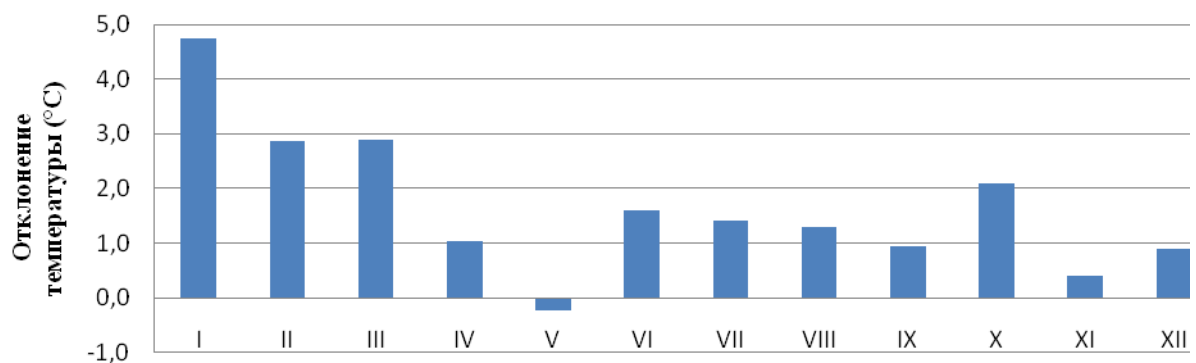


Рис. 2. Внутригодовое распределение изменения температуры на территории Ульяновской области.

Резкое потепление зимнего периода способствует сохранению посевов от вымерзания, создает хорошие предпосылки для использования в посевах, наряду с рожью и озимой пшеницей, озимого ячменя, озимой тритикале и озимого рапса.

Существенное повышение температуры воздуха отмечается не только в холодное время года, но и летом, в июне ($1,6^{\circ}\text{C}$), июле ($1,4^{\circ}\text{C}$) и августе ($1,2^{\circ}\text{C}$), а также весной в апреле ($1,0^{\circ}\text{C}/50$ лет). Заметное потепление в летний период позволяет расширять спектр возделываемых теплолюбивых культур в регионе: сорго, суданка и др.

Повышение температуры воздуха в октябре ($2,0^{\circ}\text{C}/50$ лет), сентябре ($0,9^{\circ}\text{C}/50$ лет) и ноябре ($0,4^{\circ}\text{C}/50$ лет), увеличивает продолжительность вегетационного периода и в заметно изменившихся погодно-климатических условиях позволяет отдавать предпочтение в структуре выращиваемых сельскохозяйственных культур более позднеспелым сортам и гибридам: кукурузе, подсолнечнику и сахарной свекле.

В то же время, на фоне интенсивного регионального потепления, наблюдается некоторое похолодание ($-0,2^{\circ}\text{C}/50$ лет) в мае: в отдельные годы (1999, 2000 гг.) майская температура оказывалась почти на $4 - 5^{\circ}\text{C}$ ниже среднемноголетних значений, тем самым наносились значительные повреждения посевам, а иногда и полевым культурам, поэтому селекция должна быть направлена на повышение их морозостойкости.

Проанализирована временная изменчивость количества атмосферных осадков за период с 1961 по 2010 гг. (рис. 3).

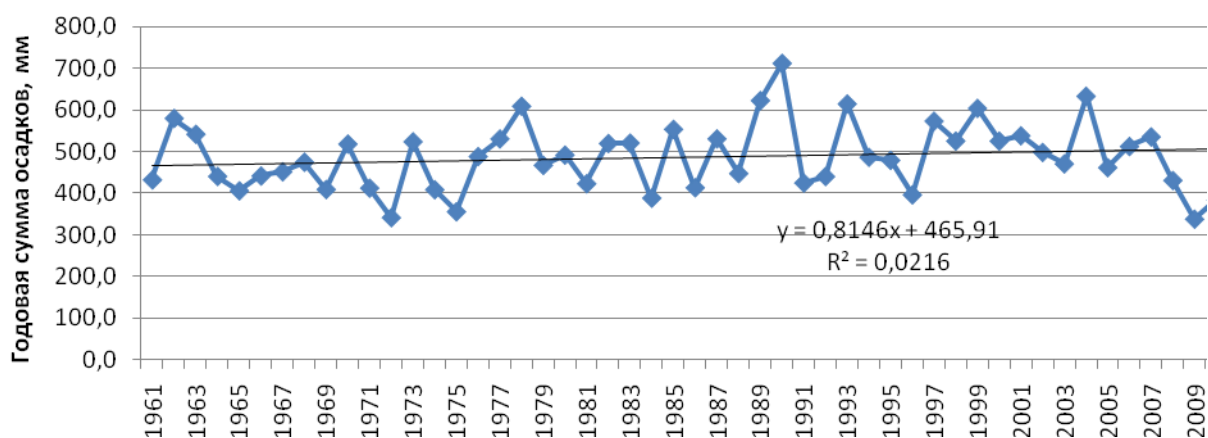


Рис. 3. Межгодовая изменчивость сумм осадков за период 1961–2010 гг.

Отмечается их большая межгодовая изменчивость и заметный рост, особенно, в восьмидесятые и девяностые годы.

Исследования по месяцам показали, что достаточно устойчиво суммы осадков повысились в январе, феврале, марте, мае, июне, сентябре, октябре и декабре. В июле отмечено устойчивое снижение количества осадков за исследуемый период на 7,5 мм, августе на 6,7 мм, апреле на 3,3 мм и ноябре на 2,0 мм (рис. 4).

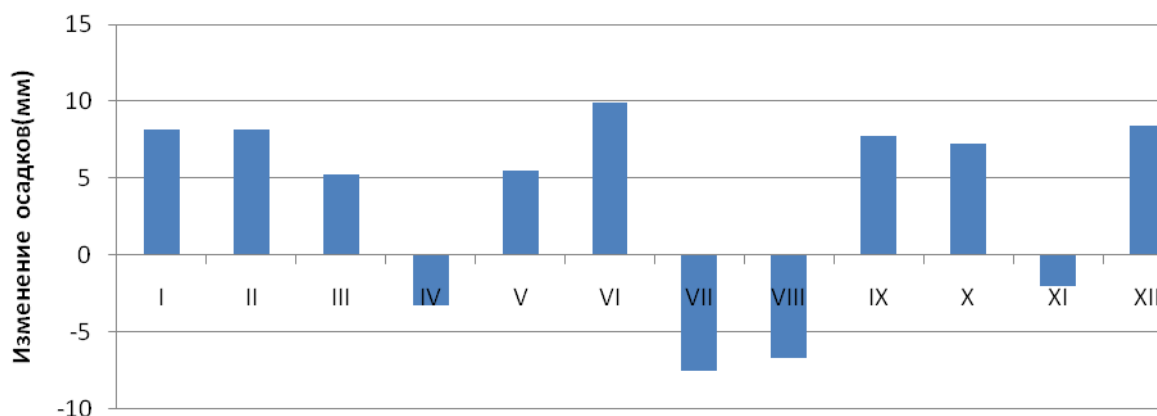


Рис. 4. Внутригодовое изменение сумм осадков по территории Ульяновской области за 1961–2010 гг.

Увеличение толщины снежного покрова в зимние месяцы с одной стороны повышает защиту полей от ветровой эрозии, а с другой, приводит к вымоканию и выпреванию озимых посевов. Из-за продолжительных дождей и сильных ветров летом наблюдается полегание посевов, происходит изменение региональной интенсивности процесса подкисления почв.

Устойчивое уменьшение количества осадков и повышение температуры воздуха в июле и августе, помогает спокойно и без потерь убирать выращенный урожай, но с другой стороны является фактором уязвимости, увеличивая продолжительность засух и учащение суховеев, перед посевными работами осенью. Поэтому в комплекс мер необходимо включать влагосберегающие технологии: внедрение более засухоустойчивых культур и сортов, сдвиг сроков сева яровых на более ранние, а озимых – на более поздние сроки для лучшего использования ресурсов влаги.

Приводится описание ветрового режима.

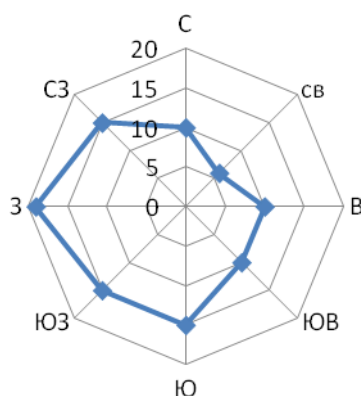


Рис. 5. Повторяемость (%) направлений ветра за год (1961–2010 гг.).

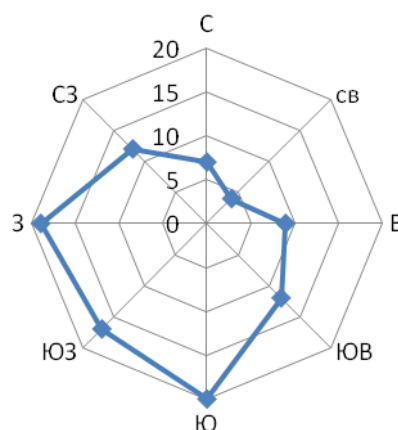


Рис. 6. Повторяемость (%) направлений ветра в январе (1961–2010 гг.).

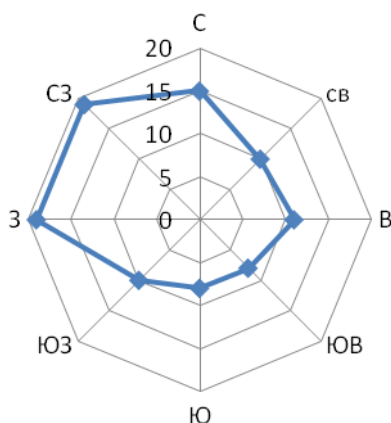


Рис. 7. Повторяемость (%) направлений ветра в июле (1961–2010 гг.).

В среднем за год преобладающим направлением ветра на территории Ульяновской области является западное, преобладание ветров юго-западной четверти горизонта более ярко выражено в зимний период, летом перестройка структуры барического поля обеспечивает северо-западные преобладающее направление ветра (рис. 5 – 7).

В главе 3 рассматривается совокупность метеорологических факторов, формирующих агроклиматические ресурсы территории и определяющих условия производства и биопродуктивность растений.

Агроклиматические ресурсы теплообеспеченности, характеризуются суммой активных температур. В целом по Ульяновской области среднее значение суммы активных температур составляет 2457°C . Если по данным справочника (Агроклиматические ресурсы..., 1968) изолиния сумм активных температур 2300°C проходила между Западной и Южной зонами, затем через

Ульяновск, Чердаклы и Старую Майну, то рассчитанная по более поздним данным (1961-2010 гг.) на этом месте проходит уже изолиния сумм в 2500°C. Рис. 8 и 9 наглядно показывают трансформацию поля сумм активных температур. Повышение значений сумм активных температур происходит с севера на юг.

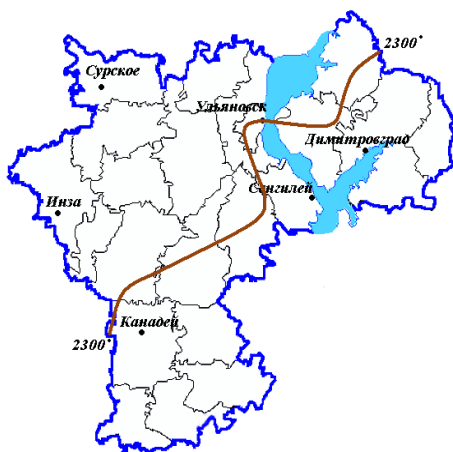


Рис. 8. Карта-схема сумм активных температур (Агроклиматические ресурсы.,1968)

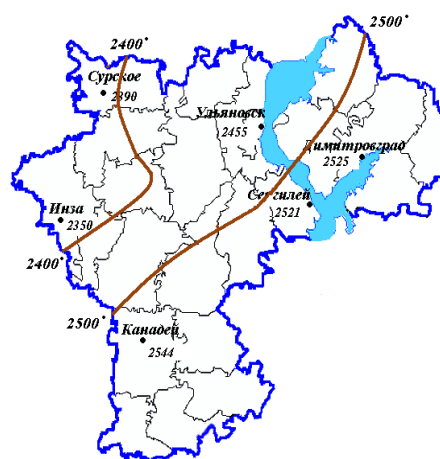


Рис. 9. Карта-схема сумм активных температур (1961–2010 гг.)

Увеличение сумм активных температур примерно на 200°C создает условия для повышения урожайности дополнительно на 3,4 – 7,0 ц/га за счет внедрения позднеспелых зерновых культур.

В условиях неполивного земледелия продуктивность растений при наличии других факторов роста определяется влагой, условным показателем которой является гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), выражающий баланс влаги или обеспеченность территории осадками:

$$\text{ГТК} = 10 \sum P / \sum_{t > 10}, \quad (1)$$

где $\sum P$ – сумма осадков за период с температурой выше 10°C; $\sum_{t > 10}$ – сумма среднесуточных температур выше 10°C.

При $\text{ГТК} \leq 0,8$ возникает засуха, при $\text{ГТК} < 0,4$ – очень сильная засуха.

$0,5 \leq \text{ГТК} < 0,7$ – средне засушливо; $0,7 \leq \text{ГТК} \leq 1,0$ – недостаточно влажно;

$1,0 < \text{ГТК} \leq 2,0$ – достаточно влажно; $\text{ГТК} > 2,0$ – переувлажненно.

Средний показатель величины ГТК для Ульяновской области равен 0,90. Как видно из рисунков 10,11, наблюдается слабое понижение значений ГТК со временем, что в свою очередь объясняется тем, что прирост температуры происходит более интенсивно, чем увеличение осадков, что ведет к увеличению расходной части водного баланса почвы – росту испарения.

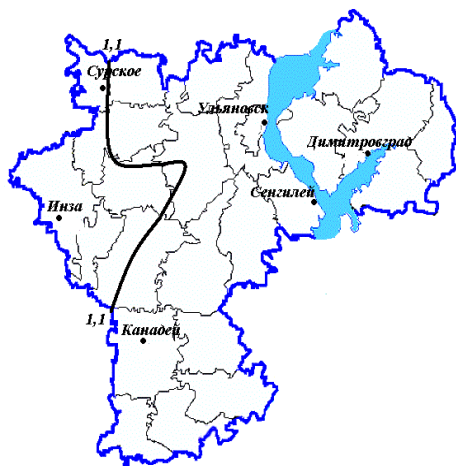


Рис. 10. Карта-схема оценки степени увлажненности Ульяновской области (Агроклиматические ресурсы..., 1968)

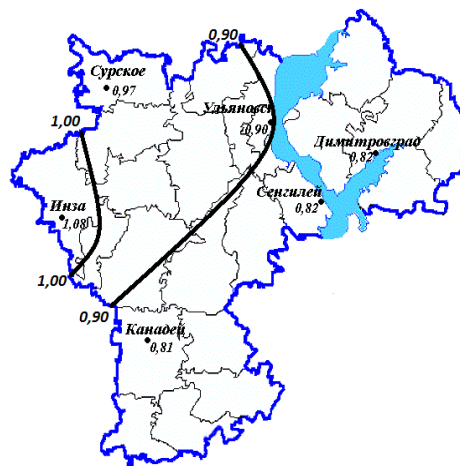


Рис. 11. Карта-схема оценки степени увлажненности Ульяновской области (1961 – 2010 гг.)

Особенности проявления сельскохозяйственных сезонов и тенденции изменения дат перехода температур через пороговые значения: -10° , -5° , 0° , 5° , 10°C позволяют исследовать нестационарность климатических изменений в годовом ходе. Анализ показывает, что на территории Ульяновской области преобладает тенденция смещения дат весеннего перехода среднесуточной температуры через 0, 5 и 10°C на более ранние сроки. Осенью, в период падения температуры, наблюдается смещение на более поздние сроки (до 9 дней) дат перехода температуры через 0, 5, 10°C , что наглядно свидетельствует об увеличении продолжительности холодного, теплого, а также вегетационного периодов, который ведет к сокращению переходных сезонов весны и осени (табл. 1). Эффекты увеличения продолжительности вегетационного периода могут быть экономически реализованы посредством внедрения в сельскохозяйственное производство культур с более длительным периодом веге-

тации. В работе произведена оценка длительности вегетационного периода с учетом изменений дат наступления поздних весенних и ранних осенних заморозков.

Таблица 1

Значения КНЛТ (дни/50 лет) и среднее квадратическое отклонение дат перехода

Переход через предел	Весна		Осень	
	КНЛТ	СКО	КНЛТ	СКО
-10°	3	12	-9	16
-5°	2	10	-7	15
0°	-7	10	9	11
5°	-4	7	9	10
10°	-1	10	2	13

По результатам тренд-анализа в среднем по области последние заморозки весной смещаются на более поздние сроки на станциях Инза, Сенгилей и Канадей, и, наоборот, первые заморозки осенью, смещаются на более поздние сроки – на станциях Сурское, Сенгилей и Канадей. Это в свою очередь приводит к уменьшению продолжительности безморозного периода на станциях Сенгилей и Канадей на 6 –7 дней, и к увеличению его на станциях Инза в среднем на два дня, Сурское на девять дней, Димитровград на один день. На станции Ульяновск – продолжительность безморозного периода остается неизменной (табл.2).

Таблица 2

Даты смещения заморозков и изменения продолжительности безморозного периода

Станции	Смещение дат заморозков (±дни)		Изменение продолжительности безморозного периода (± дни)
	весной	осенью	
Инза	+8	-7	+2
Сурское	-4	+5	+9
Ульяновск	-4	-4	0
Димитровград	-3	-2	+1
Сенгилей	+6	0	-6
Канадей	+13	+6	-7

Наряду с увеличением количества осадков и повышением температуры воздуха, в регионе возросла повторяемость ряда экстремальных явлений: интенсивных дождей, засух и резких похолоданий. В работе приведена оценка аномалий во временных рядах для холодного и вегетационного периодов.

Глава 4 посвящена оценке агроклиматических факторов биологической продуктивности Ульяновской области. Для оптимального размещения сельскохозяйственных культур и ориентировочной оценки производственных возможностей используется показатель биологической эффективности климата Иванова (БЭК), представляющий собой произведение сумм активных температур $>10^{\circ}\text{C}$ в сотнях градусов ($0,01\alpha T_{>10}$) на коэффициент увлажнения (КУ):

$$\text{БЭК} = 0,01\alpha T_{>10} \text{ КУ}, \quad (2)$$

КУ находится как отношение годового количества осадков (P , мм) к годовой испаряемости (E , мм), которую получают суммированием значений испаряемости за каждый месяц года ($E_{\text{мес.}}$), рассчитываемых по формуле (3):

$$E_{\text{мес}} = 0,018(25+t)^2 (100-a), \quad (3)$$

где t – среднемесячная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; a – среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Физический смысл БЭК отражает условия максимально возможного развития растительного покрова при сочетании оптимального количества тепла и влаги. Максимально приближенной к оптимуму является значение БЭК станции Димитровград, которое составляет 22,75, далее следуют станции Инза, Сурское – 21,95 и 20,54 соответственно, чуть меньше двадцати – Сенгилей 19,12. Наименьшие значения БЭК наблюдаются на станциях Ульяновск – 17,44 и Канадей – 16,16. Среднее областное значение БЭК – 19,66.

Рассчитан также биоклиматический потенциал Ульяновской области. При реально поступающей ФАР, на территории области, можно получить 73,0 ц/га зерновых культур. По ресурсам влаги потенциальная урожайность абсолютно сухого вещества составляет от 62,0 до 76,5 ц/га, зерна соответственно от 30,1 до 37,1 ц/га. Диапазон изменения урожайности в регионе по ресурсам тепла колеблется от 47,0 до 50,9 ц/га. Лимитирующим фактором,

являются ресурсы влаги, уровень использования климатических ресурсов составляет от 24 до 42% в зависимости от природной зоны (табл. 3).

Таблица 3

Биоклиматический потенциал Ульяновской области
и уровень его использования

Станции	Потенциальная урожайность, ц/га		Действительно возможная урожайность, ц/га		По термическим условиям, ц/га	Фактическая урожайность, ц/га	Уровень использования ресурсов, %
	по ФАР	полезн. продукции	по влаге	полезн. продукции			
Инза	149,5	73,0	76,5	37,1	47,0	11,3	24,0
Сурское	149,5	73,0	69,6	33,7	48,0	16,4	34,2
Ульяновск	149,5	73,0	67,0	32,5	49,1	20,4	41,5
Димитровград	149,5	73,0	72,1	34,9	50,5	21,1	41,8
Сенгилей	149,5	73,0	70,1	34,0	50,4	14,6	28,0
Канадей	149,5	73,0	62,0	30,1	50,9	12,2	24,0

Для объективизации оценки агроклиматических ресурсов и продуктивности использовался следующий комплекс методов: расчет биоклиматической продуктивности (БКП) и дискриминантной функции (D).

В России средняя продуктивность культур широкого ареала (зерновых) соответствует значению $БКП = 1,9$, которое принято за эталон (100 баллов). Пересчет БКП в баллы осуществляется по формуле (7):

$$Бк = Кр(ку) [(\sum t > 10^{\circ}C) \cdot 100 / 1900] = 55 \text{ БКП}; \quad (4)$$

где $Бк$ — климатический индекс биологической продуктивности (относительно средней продуктивности для страны), балл 55 — коэффициент пропорциональности, определенный по связи средних значений БКП и показателей продуктивности зерновых при уровне агротехники госсортоучастков.

Наилучшие агроклиматические условия внутри региона наблюдаются на северо-западе области (станции Инза, Сурское), востоке — в Заволжском районе (Димитровград) и на станции Сенгилей: показатель $Бк$ имеет максимальные значения: 100 – 112 баллов ($БКП = 1,85 - 2,04$) (рис. 12).

Большая часть территории Ульяновской области относится к району Б (центральные и южные районы), в которой отмечаются удовлетворительные агрометеорологические условия, что соответствует пониженной биологической продуктивности (90–100 баллов).

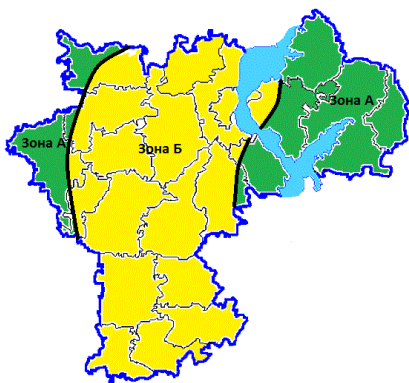


Рис.12. Распределение значений климатического индекса биологической продуктивности на территории Ульяновской области.

Дальнейшие расчеты БКП внутри региона позволили выделить внутри территории Ульяновской области следующие условия для развития растений:

- А (БКП = 1,85–2,04;
Бк = 100–112 баллов) – хорошие;
- Б (БКП = 1,65 – 1,84;
Бк = 90–100 баллов) – удовлетворительные;

Сравнительная оценка агроклиматических показателей на территории Ульяновской области показала идентичность полученных результатов, что указывает на их взаимодополняемость при проведении комплексной оценки ресурсов и продуктивности.

В главе 5 представлена оценка влияния агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур.

В связи с зависимостью урожаев зерновых культур от особенностей метеорологического режима рассчитана климатическая составляющая урожаев по зонам Ульяновской области (табл.4).

Согласно методике В.М. Пасова (1986), климатическая составляющая изменчивости урожаев определяется коэффициентом вариации и рассчитывается по формуле (5):

$$C_m = \frac{1}{y} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum_{i=1}^n (y \varepsilon_i - \bar{y})^2}{n - 1}}, \quad (5)$$

где C_m – климатическая составляющая изменчивости урожаев; \bar{y} – средняя многолетняя урожайность; y_i – урожайность конкретного года; $y\bar{y}_i$ – урожайность по тренду в конкретном году; n – продолжительность временного ряда урожайности.

Таблица 4

Климатическая составляющая изменчивости урожая (C_m), метеорологическая составляющая урожайности Δy_i в отклонениях от тренда по зонам Ульяновской области и средняя квадратическая ошибка (∂C_m)

Зоны	C_m	∂C_m	Δy_i (%)
Западная	0,28	0,02	40.1
Центральная	0,19	0,02	35.8
Заволжская	0,25	0,03	37.8
Южная	0,30	0,03	56.7
Среднее по области	0,25	0,03	42.6

Зона устойчивых урожаев зерновых культур ($C_m \leq 0,20$) занимает небольшую территорию и расположена в центральной части области. В благоприятные годы урожайность здесь достигает до 25–26 ц/га, в засушливые неблагоприятные годы урожайность понижается до 5–6 ц/га.

В Западной и Заволжской зонах, формируются умеренно устойчивые урожаи – средние многолетние урожаи зерновых культур изменяются от 13 до 21 ц/га.

Неустойчивые урожаи зерновых культур ($C_m \geq 0,30$) наблюдаются на юге области, где выпадает наименьшее количество осадков за год – 424 мм.

Рассчитанные метеорологические составляющие урожайности Δy_i в отклонениях от тренда показали: что в зоне устойчивых урожаев в регионе положительная метеорологическая составляющая не превышает 35,8%. В зоне умеренно устойчивых урожаев Δy_i возрастает до 40,1%, в зоне неустойчивых урожаев – до 56,7%.

В работе дана оценка зависимости урожайности от важнейших агрометеорологических факторов (табл.5).

Таблица 5

Статистические показатели урожайности зерновых культур и агроклиматических ресурсов в разные периоды сельскохозяйственного года за 1961-2010 гг.

Параметры статистической обработки	Количество выпавших осадков, мм			Температура воздуха, °С		ГТК	Урожайность, ц/га
	за год	апрель-июнь	ноябрь-март	средняя годовая	апрель-июнь		
Среднее	486,7	128,9	151,7	4,5	12,5	0,90	15,1
Ср. кв. отклонен.	80,8	39,1	34,8	1,1	1,3	0,90	4,2
Коэффициент вариации	16,6	30,2	22,9	27,8	10,4	34	27,8
Коэффициент Фехнера	0,20	0,40	-0,02	-0,08	0,20	0,20	
Коэффициент регрессии	0,01	0,06	0,0038	-0,04	-0,83	0,0034	
Критерий Стьюдента	1,96	4,93	0,21	-1,13	-1,85	5,5	
Коэффициент корреляции	0,27	0,58	0,31	-0,16	-0,25	0,42	
КНЛТ/50 лет	40,7	12,1	26,9	1,7	0,8	-0,05	3,5

Так, в табл. 5 приводятся ряд статистических показателей характеризующих как урожайность зерновых культур, так и количество осадков, температуру воздуха и ГТК за период 1961-2010 гг. по Ульяновской области.

Выявлена прямая связь урожайности зерновых культур с количеством выпадающих осадков в периоды с апреля по июнь ($r=0,58$), с ноября по март ($r=0,31$) и за год ($r=0,27$). Между другими признаками обнаружена слабая корреляционная связь или ее отсутствие. Коэффициент корреляции между урожайностью и средней температурой периода апрель – июнь отрицательный и равен -0,25.

В табл. 6 представлено распределение урожайности зерновых культур в зависимости от диапазона изменений агрометеорологических показателей в определенные интервалы групп.

Согласно данным этой таблицы, урожайность повышается с ростом количества весенних осадков, зависимость от температуры воздуха имеет более сложный характер.

Таблица 6

Средняя урожайность зерновых культур (ц/га)
по Ульяновской области в зависимости от количества выпавших
осадков, значений температуры воздуха и ГТК

Пределы осадков, температуры и ГТК (интервалы группы)	Число лет	Среднее количество осадков (мм), температуры (°С) и ГТК	Урожайность зерновых, ц/га
группа по количеству весенних (апрель-июнь) осадков			
37-100	14	80	10,7
101-150	22	131	16,0
151-206	14	174	17,5
группа по количеству зимних (ноябрь-март) осадков			
82-140	19	118	10,9
141-200	26	166	15,3
201-260	4	223	14,9
группа по значению средней годовой температуры.			
1,5-3,4	8	2,9	14,9
3,5-5,0	24	4,3	15,3
5,1-6,6	18	5,6	14,8
группа средней температуры воздуха за период апрель-июнь.			
10,0-12,0	21	11,4	15,8
12,1-14,0	24	12,9	15,3
14,1-16,3	5	15,1	10,8
группа по значению ГТК			
0,23-0,50	3	0,27	9,0
0,51-1,0	32	0,80	14,6
1,1-1,55	15	1,25	17,5

Важнейшим природным явлением, влияющим на урожайность зерновых культур, является засуха, интенсивность которой, в связи с потеплением климата в регионе начала увеличиваться (табл. 6).

В исследуемый период (1961-2010 гг.) засухи на территории области наблюдаются с периодичностью в три года, а через каждые восемь лет формируется устойчивая засуха.

Данные табл. 7 показывают, что в годы с весенней и весенне-летней засухой при низкой относительной влажности из-за высокой температуры воздуха и сухих ветров, урожайность близка к средним многолетним значениям – 15,6 ц/га. В данной ситуации большую роль играют зимние осадки, которые формируют влагозапасы в почве, особенно в пахотном слое.

Таблица 7

Оценка повторяемости различных типов засухи и урожая зерновых культур за 1961-2010 гг.

Характер засухи (число случаев)	Годы	ГТК	Осадки, мм		Среднесу- точная т-ра за май- август, °С	Урожайность, ц/га
			за год	апрель- август		
Весенняя (4)	1977	1,01	531	276	17,9	13,9
	1991	0,65	425	218	18,1	14,1
	2005	0,91	462	250	17,8	14,8
	2008	0,80	431	211	17,6	19,9
Среднее значение	–	0,84	462	238	17,8	15,6
Весенне-летняя (3)	1967	0,70	452	217	19,8	12,5
	1971	0,65	413	178	16,0	14,8
	1986	0,63	414	172	16,8	18,3
Среднее значение	-	0,66	462	189	16,0	15,2
Летняя (2)	1992	0,73	440	219	16,0	22,8
	2002	0,63	498	199	16,0	17,8
Среднее значение	–	0,68	469	209	16,0	20,3
Летне-осенняя (2)	2001	0,75	538	206	17,8	17,7
	2009	0,68	338	198	18,0	19,9
Среднее значение	-	0,71	438	202	17,9	18,8
Устойчивая (6)	1972	0,25	342	108	19,7	10,3
	1975	0,53	356	165	18,0	10,1
	1981	0,34	423	132	19,2	8,3
	1995	0,60	479	214	18,7	8,9
	1998	0,63	526	214	18,4	5,3
	2010	0,23	384	78	21,0	8,5
Среднее значение	–	0,43	418	152	19,1	8,5
		0,90	424	245	17,2	15,1

В летние, и летне-осенние засушливые годы, которые характеризуются высокой испаряемостью, урожайность выше средних многолетних значений.

Наиболее опасной является устойчивая (длительная) засуха, когда урожайность составляет всего лишь половину от среднестатистических значений. В соответствующих условиях урожайность снижается из-за плохих всходов, и недостаток водного питания приводит к уменьшению числа колосков и числа зерен. В рассматриваемые годы за вегетационный период (апрель – август) выпадало от 78 до 214 мм осадков, ГТК изменялся в пределах от 0,23 до 0,60 и соответственно урожайность по области составляла от 5,3 до 10,3 ц/га зерновых.

В **заключении** сформулированы основные результаты диссертационной работы:

1. Выявлено, что средняя годовая температура воздуха в Ульяновской области за период 1961-2010 гг. имеет стабильную тенденцию к росту, со скоростью $1,7^{\circ}\text{C}/50$ лет, в основном за счет интенсивного потепления воздуха в холодное полугодие. Наиболее существенное повышение температуры воздуха наблюдается в последний двадцатипятилетний отрезок времени.
2. Расчеты линейных трендов месячных сумм осадков показали, что статистически значимые положительные тренды наблюдаются в зимне-осенний период и в наиболее ответственные периоды вегетации сельскохозяйственных культур – в мае и июне. Устойчивое снижение количества осадков отмечено в апреле, июле, августе и в ноябре.
3. Исследование динамики устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы свидетельствует о смещении дат перехода через $5; 10^{\circ}\text{C}$ на 2-9 дней в сторону более поздних сроков осенью. Весной устойчивый переход температуры через 0°C происходит на 7 дней, через $5; 10^{\circ}\text{C}$ на 1–4 дня раньше обычных сроков, что приводит к росту теплообеспеченности вегетационного периода.
4. Согласно оценкам биоклиматического потенциала, агроклиматические ресурсы Ульяновской области позволяют получать от 31 до 73 ц/га урожая зерновых культур, лимитирующим фактором, является дефицит ресурсов влаги.
5. Оценены современные изменения агроклиматических ресурсов в регионе, которые благоприятно сказываются на урожайности зерновых культур. Выявлена тенденция роста продуктивности сельскохозяйственных культур.

6. Установлены основные агроклиматические факторы, влияющие на урожайность зерновых культур: осадки за период апрель – июнь (коэффициент корреляции $r=0,58$), гидротермический коэффициент ($r=0,42$) и интенсивные устойчивые засухи (36 % случаев).

С целью адаптации к изменениям климата и повышения биопродуктивности растений в Ульяновской области, **рекомендуется:**

1. С повышением температуры воздуха основные усилия должны быть направлены на максимальное использование дополнительных тепловых ресурсов в весенний и летний периоды, возделывать менее зимостойкие культуры такие как: озимая ячмень, озимая тритикале и озимой рапс, т.е. производить замену яровых на более урожайные озимые.
2. Увеличение продолжительности вегетационного периода вносит корректировку в проведение агротехнических мероприятий: для наиболее рационального использования ресурсов влаги желательно сдвинуть сроки сева яровых на более ранние, а озимых – на более поздние сроки.
3. Для получения высоких и стабильных урожаев необходимо экономно расходовать водные ресурсы. Для этого в Заволжской зоне, где наблюдается максимальный рост количества осадков размещать влаголюбивые культуры и сорта, а в Южной зоне – наиболее засухоустойчивые.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Шарипова Р.Б. Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ Ульяновский НИИСХ / Р.Б. Шарипова, А.Г. Галиакберов, С.Н. Никитин, М.М. Сабитов // Научно теоретический журнал Вестник государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3 (15). – С. 35–39.
2. Немцев С.Н., Шарипова Р.Б. Тенденции изменений климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области / С.Н. Немцев, Р.Б. Шарипова // Теоретический и научно-практический журнал «Земледелие». – 2012. – №2. – С. 3–5.
3. Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б. Изменение основных климатических показателей на территории Ульяновской области. / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 1. – С.136 –144.

4. Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б, Важнова Н.А. Агроклиматические ресурсы Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова, Н.А. Важнова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. Вып. 2. – С. 120–126.
5. Шарипова Р.Б. Уязвимость и адаптация сельского хозяйства Ульяновской области к изменяющемуся климату / Р.Б. Шарипова // Научно теоретический журнал Вестник государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №3 (119). – С. 52–58.
6. Переведенцев Ю.П., Важнова Н.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Шарипова Р.Б. / Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе // Георесурсы. – 2012. – №3. – С. 19–24.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

1. Шарипова Р.Б. Изменчивость основных метеорологических показателей в Ульяновской области / Р.Б. Шарипова // Тезисы докладов научной конференции: «Технологические и экологические основы земледелия и животноводства в условиях лесостепи Поволжья». Ульяновск. – 2001. – С. 36–37.
2. Шарипова Р.Б. Тенденция изменения временных границ теплого и вегетационного сезонов на территории Ульяновской области / Р.Б. Шарипова, В.В. Казакова // Материалы международной научно-практической конференции: «Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства». Том 1. Пенза. – 2002. – С. 82–83.
3. Шарипова Р.Б. Тенденция изменения заморозков в условиях агроландшафта Ульяновской области. // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. Ульяновск. – 2002. – С. 222–224.
4. Шарипова Р.Б. Биоклиматический потенциал в условиях агроландшафта Ульяновской области и уровень его использования. // Материалы Всероссийской научно производственной конференции «Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России» Часть III, 13–15 мая Ульяновск. – 2003. – С. 151–154.
5. Переведенцев Ю.П., Важнова Н.А., Шарипова Р.Б. и др. Изменения климата Среднего Поволжья и вопросы экологической безопасности // Материалы региональной научной конференции посвященной 80-летию Ю.В. Бабанова. Казань. – 2011. – С. 22–25.
6. Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б. Изменение агроклиматических ресурсов в Среднем Поволжье (на примере Ульяновской области) / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова, Н.А. Важнова, Э.П. Наумов // Журнал экологии и промышленной безопасности. – 2012. – №1. – С. 4–10.
7. Шарипова Р.Б. Изменение агроклиматических ресурсов Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур / Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы X Международной научно-методической конференции, посвященной памяти академика РАСХН Немцева Н. С. // под ред. доктора с.-х. наук С.Н. Немцева. В. 2. т. Т. 2 – Ульяновск: УлГТУ. – 2012. – 561 с.

